

化学系・工学系実験室における東日本大震災の被害とその後の対策

伊藤 伸一^{a)}、渡辺 秀夫^{b)}、小泉 陽子^{c)}、渡邊 ゆり子^{d)}、稲葉 正志^{e)}

^{a)} 筑波大学数理物質科学等技術室（物質工学域）、^{b)} 筑波大学数理物質系・数理物質科学研究科、

^{c)} 筑波大学数理物質科学等技術室（化学域）、^{d)} 筑波大学数理物質科学等技術室（物理工学域）、

^{e)} 生命環境系・生命環境科学研究科（生命共存専攻）

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

平成 23 年 3 月 11 日（金）におきた東日本大震災の被害とその後の対策について、化学系・工学系のいくつかの実験室について報告する。主な被害は、建屋については間仕切りの倒壊とその上の梁の落下、実験装置については実験台からの転落であった。これについては、転倒・落下防止の措置を行った。また、被害の少なかった部分についても述べ、その理由について考察する。

キーワード: 東日本大震災、震災被害、転倒防止、安全対策

1. はじめに

かねてから日ごろの地震対策には、ある程度取り組んできた。たとえば、薬品戸棚を壁に固定するなどの転倒防止策を施していた。この東日本大震災では、その地震対策がある程度効果を示したといえる。ただし、場所によっては建物の揺れが大きく、壁や梁が落ちるなどの被害とともに、実験装置の実験台からの転落などもあった。本報告では、第 1 エリア、第 3 エリア（数理物質系）を中心に、どのような被害があったか、その後どのような対策を講じたか、その一部を報告する。また、比較的被害が少なかった箇所について、その理由を考察した。

なお、本報告にある各実験室における対応職員は下記のとおりである。第 1 エリア自然系学系棟：小泉陽子、プロジェクト研究棟 4 階（403, 404）：渡辺秀夫、稲葉正志、伊藤伸一、第 3 エリア D 棟 4 階物理工学域技術職員室および A 棟 5 階化学実験室：渡邊ゆり子、伊藤伸一。

2. 第 1 エリアにおける被害とその後

地震発生時、小泉は第 1 エリア自然系学系棟 B 棟 5 階に居た。廊下を歩いていたら揺れが始まり、最寄りのベランダの扉を開けた。扉につかまったまま動けなくなった。実験室の方から薬品のビンがガシャガシャと割れていく音とボンベが倒れる音が聞こえた。収まってすぐに学生に避難するよう指示し外階段から避難した。避難していた駐車場で 2 度目の地震がきた。その時、薬品に水がかかることを恐れた専攻長が、元栓を止めるため施設部へ走った。それ以外の教員が、全学生の避難、薬品への引火の恐れおよび建物の状態を確認するため建物の中に入っていった。先生方の尽力でけが人も出ず、火災も起こらなかったことがせめてもの救いであった。

第 1 エリア自然系学系棟 C 棟 5 階の被害の様子（一部）を図 1a, 1b に示した。中央実験台上に固定されていた局所排気装置が落ち、下にあった実験台が崩壊した。局所排気装置の排気ダクト（塩ビパイプ）が落ちた（写真上）。図 1b は図 1a の反対側である。こちら側からも、実験台が崩壊している様子がわかる。4 脚の回転イスは転倒し、その右側には落下した局所排気装置の排気ダクト（塩ビパイプ）が見える。書類も床に散乱した状態であった。化学系ということもあり、有機溶媒など可燃性物質が多く保管されていたが、幸い火事にならずに済んだ。

局所排気装置については、この写真の他にも同様に実験台が押しつぶされたものがあり、その強度に問題があったと考えられる。



図 1a. 自然系学系棟 C 棟 5 階の被害
実験台が崩壊（写真提供：木越 英夫 教授）



図 1b. 図 1a の反対側から見た様子

図2には、同じ棟の5階バルコニーにある高圧ガスボンベ置き場の様子を示した。ボンベを固定していた鎖が外れ、ほとんどのボンベが転倒した。一部は配管してあった銅パイプが切断された状態であった。毒性のガスが無かったことと、外におかれていたために、ガス漏れによる被害はなかった。このバルコニーは南に面しており、地震の揺れは南北方向であったことから転倒しやすかったこともあるが、固定用の鎖が一本であったことも問題であった。

実験室における実験台と局所排気装置の復旧後の様子を図3a、3bに示した。実験台、局所排気装置共に新しくなり、震災時のような実験台の崩壊が無いよう、上部は天井から吊ることになった。また、写真では示していないが、実験台を床に固定した。高圧ガスボンベ置き場は、架台そのものは問題なかったため、ボンベ固定用鎖を上下2か所で固定することとした。



図2. 自然系学系棟C棟5階高圧ガスボンベ置き場



図3a. 新しい実験台と局所排気装置（上部）

なお、東北大学では高圧ガスポンペを固定する際、鎖とボンペの間に物を挟んでぐらつきのないようにしている。本学でもそのような対策が必要であると考えている。



図3b. 局所排気装置を天井から吊り下げた様子



図4. 復旧後の高圧ガスボンベ置き場

3. プロジェクト研究棟における被害とその後

プロジェクト研究棟の4階は、他の研究科・研究グループとともに使用しており、仕切りのない居室部分と、間仕切りで幾つかの部分に仕切られた実験室部分からなる。

3月11日は14時46分ころの最初の揺れとその後の余震が大きかったが、筆者（伊藤）はちょうどプロジェクト研究棟に行くところで外を歩いていたので、建屋内がどのように揺れたのかはわからない。しかし、数日後の余震の際にはその4階におり、その揺れの大きさに驚いた。まるでバネがはじけるように建屋が揺れた。建築基準を満たしていれば問題はないのかもしれないが、他の建屋の同じ階で比較すると実験室としては不向きな建屋であると感じた。地震発生時に4階に居た渡辺、稲葉はこのままでは危険だと感じ、建屋が揺れる中階段を下りて避難した。避難の際、他の研究グループで使用していた二酸化炭素ガスボンペが倒れ、それをまたいで避難し

た。その後、その倒れたボンベからガスが大量に漏れた。ボンベ立が固定されていなかったことが問題である。それについては、環境安全管理課による巡視でも指摘され改善を指示された。地震当日は、



図5. 梁の脱落
画面左側のケーブルに引っ掛かっている。後日、撤去した。



図6. 間仕切りの倒壊と実験台からの装置の転落



図7. 実験台から転落した液体クロマトグラフとパソコン

プロジェクト研究棟に限らず建屋内に入ることが困難な状況であった。週明けの月曜日に建屋内に入り、その惨状に絶句した。一番衝撃を受けたのは、建屋の一部崩壊である。図5はプロジェクト研究棟4階、403室と404室の間にある梁が外れて落ちかかっている様子を示している。梁の溶接部分が外れ、天井を這わせたケーブルに引っ掛かりかろうじて止まっている。404室と405室の間には同様の梁があり、その下に部屋を仕切る間仕切りがあったが、図6に示したように倒れた。このとき、倒れた間仕切り用の壁板は、近くに置いてあった戸棚や実験台の上に置いてあったガスクロマトグラフに寄りかかって止まっている状態であった。写真右側の実験台に置いてあった自動吸着量測定装置は転落し、左側の実験台に置いてあったマッフル炉が転落した(写真下端)。その他、転落したものは実験台に置いてあった液体クロマトグラフであった。図7に示したように、ほとんどすべての部分が転落し、破損した。また、近くに置いてあった有機溶媒の3Lのビンが落ちて破損したが、幸い火事にはならず済んだ。このように、プロジェクト研究棟の4階ではかなりの被害が出たが、一方でほとんど影響が無かった装置があった。それは、キャスター付きのラックに組み上げた実験装置である。これらは、地震の揺れによって本来の位置からはずれた場所にあったが、ラック上のガスクロマトグラフなどの重量物でも転落することが無かった。一台のラックにキャスターは4つ付いており、この内2つはブレーキ付きである。すべてのラックのキャスターのブレーキはかかった状態であったが、地震の揺れで移動した。しかし、ブレーキがかかりながらもラックが移動したことによって揺れを吸収し倒れなかったものと考えられる。また、これらのラックは天井から配管用のステンレスパイプと配線用ケーブルがつながれ、このことも転倒の防止に役立ったのではないかと考えられる。このように考えると、実験装置などを固定する場合、床や台などの固定も重要であるが、天井からの固定も有効であろう。この実験室の復旧後の写真を図8、図9に示した。図8は自動吸着量測定装置で、実験台に8ヶ所バンドを使用して固定した。また、装置を実験台に固定する際に、耐震用ゲルを間に挟みこんだ。



図8. 自動吸着量測定装置
実験台と装置の間に耐震用ゲルを挟み、バンドで実験台に固定

図9には、マッフル炉と恒温乾燥器を固定した様子を示した。自動吸着量測定装置と同様に実験台と装置の間には耐震用ゲルを挟み、バンドで固定した。図10には、液体クロマトグラフを固定した様子を示した。幾つかのユニットに分かれているが、マジックテープで一つにくくり、他の装置と同様に装置と実験台の間には耐震用ゲルを挟み、バンドで実験台に固定した。



図9. マッフル炉と恒温乾燥器の固定
装置と実験台の間に耐震用ゲルを挟み、バンドで実験台に固定



図10. 液体クロマトグラフの固定
各ユニットをマジックテープでまとめてくくり、装置と実験台の間に耐震用ゲルを挟み、バンドで実験台に固定

4. 第3エリア化学実験室における被害状況

第3エリアのA棟5階にある化学実験室(3A509, 510, 511)は、筆者が知る限り今回の大震災で比較的被害が少なかった。建屋については、数年前に大規模な耐震工事が行われていたこともあってか、大きな被害は見当たらなかった。3A511の実験準備室には試薬を保管する戸棚とガラス器具などの消耗品を保管する戸棚があるが、いずれも問題なかった。一部の薬品用の戸棚について、わずかに動いた形跡があった。図11に化学実験準備室の震災直後の様子を示した。写真に写っている戸棚はいずれも全く動いた形跡はなかった。これらは、戸棚の上の部分をL字金具で壁に固定し(図12参照)、上下段の間部分にも金属板で固定していたため(図13参照)、地震で揺れていたであろうけれども、倒れるようなことはなかった。また、写真からもわかるように試薬ビンで倒れたり割れたりしたものはなかった。これは、戸棚内部の各段に転倒防止用柵が設けられていたことと、試薬ビンが比較的密に収められていたためであると考えられる。



図11. 震災直後の化学実験準備室の様子
画面に向かって手前側にあった椅子が移動



図12. 震災前から戸棚の上部をL字金具で壁に固定(震災後に撮影)



図 13. 震災前から上段と下段の戸棚を金具で固定
(震災後に撮影)

5. おわりに

今回の大震災で被害の大きかったプロジェクト研究棟は、建屋自体が大きく揺れたことが原因の一つであると考えられる。わずか数百メートルしか離れていない建屋でも、これだけ被害に差があったことは驚きであった。しかし、建屋についてはすぐに耐震（免振）工事などを行うこともできないであろうから、少なくとも、そこを利用しているものが震災等への備えをしておくということが大切であると、筆者は強く感じた。また、実験室内のみならず、廊下等の共通部分については衛生管理者や安全管理スタッフによる巡視と改善指導が今後も重要であると考えており、教職員各位の協力をお願いして終わりの言葉としたい。

The earthquake disaster damage in chemical and engineering laboratory in the east Japan great earthquake and the security measures after that

Shin-ichi Ito^{a)}, Hideo Watanabe^{b)}, Yoko Koizumi^{c)}, Yuriko Watanabe^{d)}, Masashi Inaba^{e)}

^{a)} Technical Service Office for Pure and Applied Sciences (Division of Materials Science), ^{b)} Faculty of Pure and Applied Sciences (Division of Materials Science), ^{c)} Technical Service Office for Pure and Applied Sciences (Division of Chemistry), ^{d)} Technical Service Office for Pure and Applied Sciences (Division of Applied Physics),

^{e)} Faculty of Life and Environmental Sciences,

University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8572 Japan

University of Tsukuba,

1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

We report the earthquake disaster damage in the University of Tsukuba on March 11th in 2011 and report the security measures after that. The main damage was collapse of partition in a laboratory and fall of an apparatus from laboratory table. We also report a part which was not received disaster damage, and discussed the reason.

Keywords: East Japan Great Earthquake; Earthquake disaster damage; Fall prevention; Security measures.